

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-80375

(P2003-80375A)

(43) 公開日 平成15年3月18日 (2003.3.18)

(51) Int.Cl.

B 2 3 K 20/00

識別記号

3 1 0

F I

B 2 3 K 20/00

テマート(参考)

3 1 0 L 4 E 0 6 7

3 1 0 M 4 G 0 2 6

3 1 0 N 5 F 0 3 1

3 4 0

3 4 0

20/14

20/14

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2001-268899(P2001-268899)

(22) 出願日

平成13年9月5日(2001.9.5)

(71) 出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市長瀬区須田町2番56号

(72) 発明者 藤井 知之

愛知県名古屋市長瀬区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

(74) 代理人 100097490

弁理士 細田 益稔 (外1名)

最終頁に続く

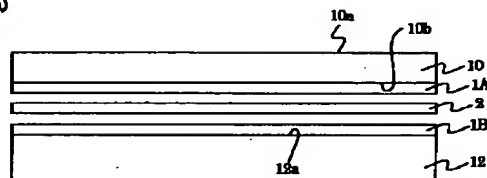
(54) 【発明の名称】 半導体ウェハー支持部材接合体の製造方法および半導体ウェハー支持部材接合体

(57) 【要約】

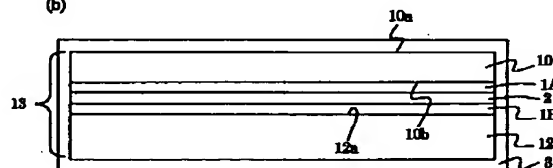
【課題】セラミックス製の半導体ウェハー支持部材、金属部材および接合層を備える接合体において、接合面の気密性の信頼性を向上させるのと共に、半導体ウェハー支持部材の支持面の平坦度が接合時に低下するのを抑制する。

【解決手段】半導体ウェハー支持部材10の接合面10bに第一の金属膜1Aを形成する。金属部材12の接合面12aに第二の金属膜1Bを形成する。第一の金属膜10bと第二の金属膜12aとの間に金属接合材2を介在させる。支持部材10、金属部材12および金属接合材2を含む積層体13を等方加圧しながら、金属接合材2の融点以下の温度で加熱し、半導体ウェハー支持部材10と金属部材12とを拡散接合する。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体ウェハーを支持するセラミックス製の半導体ウェハー支持部材、金属部材、および前記半導体ウェハー支持部材と前記金属部材とを接合する接合層を備えている接合体を製造する方法であって、前記半導体ウェハー支持部材の接合面に第一の金属膜を形成し、前記金属部材の接合面に第二の金属膜を形成し、前記第一の金属膜と前記第二の金属膜との間に金属接合材を介在させて積層体を得、この積層体を等方加圧しながら前記金属接合材の融点以下の温度で加熱することによって、前記半導体ウェハー支持部材と前記金属部材とを拡散接合することを特徴とする、半導体ウェハー支持部材接合体の製造方法。

【請求項2】前記積層体を真空パックし、不活性雰囲気中の充填された密閉容器内に収容し、この密閉容器内で前記不活性雰囲気によって前記積層体を等方加圧することを特徴とする、請求項1記載の方法。

【請求項3】前記金属接合材が、少なくともインジウムを含む金属からなることを特徴とする、請求項1または2記載の方法。

【請求項4】前記第一の金属膜と前記第二の金属膜との少なくとも一方が、インジウム、金、ニッケル、銅およびチタンからなる群より選ばれた金属を含むことを特徴とする、請求項1～3のいずれか一つの請求項に記載の方法。

【請求項5】前記加熱後に前記積層体の温度を室温へと降下させる間、前記積層体の等方加圧を継続することを特徴とする、請求項1～4のいずれか一つの請求項に記載の方法。

【請求項6】前記半導体ウェハー支持部材が静電チャックであり、前記金属部材が冷却用フランジであることを特徴とする、請求項1～5のいずれか一つの請求項に記載の方法。

【請求項7】請求項1～6のいずれか一つの請求項に記載の方法によって得られたことを特徴とする、半導体ウェハー支持部材接合体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウェハー支持部材接合体の製造方法および半導体ウェハー支持部材接合体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】CVD法、スパッタリング法、エッチング法等の半導体プロセスにおいては、いわゆるサセプターの上に半導体ウェハーを設置し、このサセプターを加熱して半導体ウェハーを加熱している。この際、最近では、セラミックス製の静電チャックをサセプターとして使用し、半導体ウェハーをサセプターに対して吸着しながら加熱処理を行うことが開示されている（特開昭59-124140号公報）。また、セラミックスヒーター

をサセプターとして使用し、このセラミックスヒーターの上に半導体ウェハーを設置し、これを直接加熱することが知られている。しかし、半導体ウェハーの生産量を向上させるためには、サセプター上の半導体ウェハーの着脱サイクルにおける温度変化を抑制するために、加熱と冷却とを応答性良く行うことが必要であり、このためにはサセプターに対して冷却装置を結合する必要がある。

【0003】静電チャックを水冷式の金属冷却板に対して金属ボンディングによって結合する技術が提案されている（特開平3-3249号公報）。この技術においては、アルミナからなる静電チャックとアルミニウム製の水冷冷却板とをインジウムで結合している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、インジウムを接合材として用い、セラミックス製静電チャックと金属製の水冷フランジとを接合する際には、接合時の圧力が小さいと、接合欠陥が生じ、接合層の気密性の信頼性が低下する。静電チャックと水冷フランジとの界面の気密性が損なわれると、接合界面から装置内の腐食性ガスが外部へと漏洩する懸念がある。また、半導体ウェハーの裏面側にバックサイドガスを流す場合には、静電チャックと水冷フランジとの接合界面からバックサイドガスが漏洩することが懸念される。従って、静電チャックと水冷フランジとの接合界面の気密性については、高い信頼性を確保する必要がある。また、静電チャックと金属との熱膨張差によって、接合後に、静電チャックの半導体ウェハー吸着面の平坦度が低下することがあった。ウェハー処理時には、ウェハーが吸着面に対して吸着するので、吸着面の平坦度が低下すると使用できなくなり、歩留り低下の原因となる。

【0005】本発明の課題は、セラミックス製の半導体ウェハー支持部材、金属部材、および半導体ウェハー支持部材と金属部材とを接合する接合層を備えている接合体において、接合面の気密性の信頼性を向上させるのと共に、半導体ウェハー支持部材の支持面の平坦度が接合時に低下するのを抑制することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、半導体を支持するセラミックス製の半導体ウェハー支持部材、金属部材、および支持部材と金属部材とを接合する接合層を備えている接合体を製造する方法であって、支持部材の接合面に第一の金属膜を形成し、金属部材の接合面に第二の金属膜を形成し、第一の金属膜と第二の金属膜との間に金属接合材を介在させることによって積層体を得、この積層体を等方加圧しながら金属接合材の融点以下の温度で加熱することによって、半導体ウェハー支持部材と金属部材とを拡散接合することを特徴とする。

【0007】また、本発明は、前記の方法によって得られたことを特徴とする、半導体ウェハー支持部材接合体

に係るものである。

【0008】本発明者は、半導体支持部材、金属部材および金属接合材を含む積層体を等方加圧しながら金属接合材の融点以下の最高温度で加熱し、金属接合材と第一の金属膜および金属接合材と第二の金属膜とを拡散接合することで、接合面の気密性を高く保持でき、かつ半導体ウェハー支持部材の支持面の平坦度が接合工程後に劣化しないことを見だし、本発明に到達した。

【0009】以下、図面を適宜参照しつつ、本発明を更に説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る接合体を模式的に示す図である。本接合体25は、静電チャック10、冷却フランジ12および接合層14からなる。静電チャック10内には静電チャック電極18が埋設されている。電極18には端子20が接続されている。静電チャック10の吸着面に半導体ウェハー16を支持し、吸着する。本例においては、冷却フランジ12および静電チャック10を貫通する貫通孔24が設けられており、貫通孔24から矢印22のようにバックサイドガス、例えばアルゴンガスや窒素ガスを供給可能となっている。また、冷却フランジ12および静電チャック10には、半導体ウェハーを持ち上げるためのリフトピン用の貫通孔を形成する（図示せず）。

【0010】図2、図3を参照しつつ、図1のような接合体の製法について述べる。ただし、図2、図3においては、本発明の製法を一般的に説明するという目的から、図1に示すような静電チャックや冷却フランジの内部構造は図示しない。

【0011】半導体ウェハー支持部材10は、半導体ウェハーを設置するサセプターであればよく、種々の機能を有してよい。例えば、基材の内部に静電チャック電極を設けた場合には、この半導体ウェハー支持部材は静電チャックとして使用できる。また、基材の内部に抵抗発熱体を設けた場合には、この保持部材をセラミックヒーターとして使用できる。更に、基材中にプラズマ発生用の電極を設けた場合には、この保持部材をプラズマ発生用電極として使用できる。好適な実施形態では半導体ウェハー支持部材が静電チャックである。

【0012】半導体ウェハー支持部材10の基材を構成するセラミックスとしては、アルミナのような酸化物系セラミックス、チタン酸カルシウム、チタン酸バリウム、窒化物セラミックスを例示できる。窒化物セラミックスとしては、窒化珪素およびサイアロンが、耐熱衝撃性の点で好ましい。また、窒化アルミニウムは、フッ素系腐食性ガスに対する耐蝕性、および熱伝導性の点で好ましい。

【0013】金属部材12の種類は特に限定されない。好適な実施形態においては、金属部材が、冷却機構を備えた金属部材である。金属部材の材質は特に制限はないが、ハロゲン系腐食性ガスに対して冷却装置がさらされる場合には、アルミニウム、銅、ステンレス鋼、ニッケ

ルまたはこれらの金属の合金を使用することが好ましい。

【0014】冷却装置において使用できる冷媒としては、水、シリコンオイル等の液体であってよく、また空気、不活性ガス等の気体であってよい。

【0015】図2(a)に示すように、半導体ウェハー支持部材10の接合面10bに第一の金属膜1Aを設け、金属部材12の接合面12aに第二の金属膜1Bを設ける。これらの金属膜の形成方法は特に限定されず、イオンプレーティング法、化学的気相成長法、物理的気相成長法、有機金属化学的気相成長法、蒸着法、スパッタリング法、メッキ法を例示できる。

【0016】金属膜1A、1Bの厚さは、接合層の気密性の向上という観点からは、0.5 μ m以上であることが好ましく、1.0 μ m以上であることが更に好ましい。また、生産性の観点からは、金属膜1A、1Bの厚さは3.0 μ m以下であることが好ましい。

【0017】金属膜1A、1Bの材質は、金属接合材と相互拡散可能である限りは特に限定されない。しかし、半導体の汚染を抑制するという観点からは、インジウム、金、ニッケル、銅およびチタンからなる群より選ばれた少なくとも一種の金属を含むことが好ましい。ここで、少なくとも一種の金属を含むとは、実質的にこの金属のみからなる純金属の場合と、選択された金属の合金との両者を含む。ただし、これらの金属、合金は、不純物金属を許容する。合金の場合には、合金を構成する実質的にすべての金属を、インジウム、金、ニッケル、銅、チタンの中から選択することが特に好ましい。

【0018】次いで、図2(a)に示すように、接合面10bと12aとの間に、金属接合材からなるシート2を挟む。金属接合材2の材質は、金属膜1A、1Bと相互拡散可能な材質である。具体的には、インジウム、金、銅が好ましい。

【0019】金属接合材2の材質は、インジウムの純金属またはインジウムの合金であることが好ましい。インジウムの純金属には、不可避免的な不純物が含有されていてよい。インジウムと合金化される金属としては、金、銀、スズを例示できる。また、インジウムと合金化される金属の割合は、10重量%以下とすることが好ましい。

【0020】金属接合材からなるシート2の厚さは限定されない。接合界面の気密性を向上させるという観点からは、シート2の厚さを10 μ m以上とすることが好ましい。また、厚さ寸法公差の管理という観点からは、シート2の厚さを1mm以下とすることが好ましい。

【0021】次いで、積層体13を等方加圧しながら加熱する。ここで、積層体13の等方加圧方法や加熱方法は特に限定されない。典型的には、図2(b)に示すように、積層体13を被膜3内に真空パックし、不活性雰囲気気の充填された密閉容器内に収容し、この密閉容器内

で不活性雰囲気によって積層体を等方加圧する。しかし、液体によって積層体を等方加圧することも可能である。

【0022】被膜3の材質は、弾性および加熱温度での耐熱性を有する限り、特に限定されない。不活性気体としては、窒素、アルゴン、窒素とアルゴンとの混合気体を例示できる。また、不活性気体の圧力は、接合体において十分な気密性が得られる程度の圧力であれば良い。一般的に、接合体の気密性を向上させるという観点からは、気体圧力を5atm以上とすることが好ましい。気体圧力の上限は特にないが、実用的には10atm以下が好ましく、20atm以下が更に好ましい。

【0023】積層体の加熱時の最高温度は、金属膜1A、1Bと金属接合材2との間での相互拡散が生ずるような温度領域であれば、特に限定されない。好適な実施形態においては、金属接合材2の融点をT(°C)としたとき、拡散は金属接合材の融点の絶対温度と相関があり、(T+273×0.9)°C以上、T°C未満である。

【0024】金属接合材2が純インジウムである場合には、加熱時の最高温度は、113-155°Cとすることが好ましく、140-155°Cがさらに好ましい。

【0025】密閉容器は特に限定されないが、好適な実施形態においてはオートクレーブである。

【0026】好適な実施形態においては、図3に示すように、オートクレーブ4内に、真空バックされた積層体13を収容し、加熱および加圧する。ここで、オートクレーブ4内にはガス流路5を介してガス供給源6が接続されている。また、オートクレーブ4内にはヒーター7が収容されており、ヒーター7の発熱量を電源コントローラー8によって制御する。またヒーター7の前面にはファン9があり、炉内を均熱化している。

【0027】本発明においては、少なくとも、加熱時の最高温度時に等方加圧を行っている必要がある。即ち、図4に示すように、加熱時の最高温度(T1)時(時間t2からt3の間)には、圧力が所定圧力P1に達している必要がある。

【0028】好適な実施形態においては、最高温度T1からの降温時(t3以降)にも等方加圧を継続する。特に好適な実施形態においては、室温TRへの温度降下時(t4)まで等方加圧を継続する。これによって、接合後の半導体支持部材の支持面の平坦度が一層向上することを見いだした。

【0029】本発明の接合体において、半導体ウェハー支持部材の支持面の平坦度は、好ましくは30μm以下であり、更に好ましくは10μm以下である。

【0030】

【実施例】(実験A)図1に示すような接合体を製造した。具体的には、図2(a)に示すように、静電チャック10と水冷フランジ12とを準備した。静電チャック10の基材は、直径φ300mm、厚さ10mmの円板

形状をしている。静電チャックの基材は窒化アルミニウムであり、基材の内部にモリブデン製の金網からなる電極が埋設されている。水冷フランジ12はアルミニウム合金製であり、寸法φ300mm、厚さ30mmの円板形状をしている。水冷フランジ12の内部には水冷溝が形成されており、かつ端子用の孔、リフトピン用の貫通孔、バックサイドガス用の貫通孔が設けられている。静電チャック10の吸着面10aの平坦度は10μmである。接合面10b、12aの平坦度は30μm以下である。

【0031】各接合面10b、12aに、それぞれインジウムをイオンプレーティングによって成膜した(厚さ3μm)。接合面10bと12aとの間にインジウム箔を挟んだ。インジウム箔の材質は、純度99.9%の純インジウムであり、箔の形状は円板状であり、寸法は直径φ300mm、厚さ0.2mm(厚さの公差±10%)であった。次いで、積層体13を真空バックし、真空状態に保持されたオートクレーブ4内に収容した。

【0032】次いで、図4に示すスケジュールに従って加熱および等方加圧を行った。即ち、圧力を14atmまで上昇させ(t1)、次いで温度を室温から154°Cまで上昇させた。そして、5時間にわたって、154°Cおよび14atmを維持し、次いで圧力を14atmに維持しつつ、温度を室温にまで降下させた。最後に圧力を1atmに下げ、オートクレーブから接合体を取り出した。

【0033】次いで、ヘリウムリーク検知装置を使用し、端子用の孔、リフトピン用の貫通孔、バックサイドガス用の貫通孔について、それぞれヘリウムリーク試験を行った。この結果、いずれの孔についても、リーク量は 1×10^{-10} Pa・m³/s台であった。

【0034】また、静電チャックの吸着面の平坦度を測定した。この測定方法を説明する。定盤の上に静電チャック10あるいは接合体を設置する。この際、吸着面が上向きになるようにする。そして、吸着面の各測定点の高さをハイトゲージによって測定する。静電チャックの吸着面の中心点を測定すると共に、中心点からX軸方向に沿って8点選択して測定し、中心点からY軸方向に沿って8点選択して測定する。合計17点についての高さの測定値を得た後、最高高さと最低高さとを差を算出し、平坦度とする。

【0035】この結果、接合後における静電チャックの吸着面の平坦度は10μmであり、接合前に比べて変化しなかった。

【0036】(実験B)実験Aと同様にして各試料を製造し、支持面の平坦度とヘリウムガスリーク量とを測定した。ただし、静電チャックの代わりに、窒化アルミニウムのホットプレス焼結体からなる角形板10を使用し、板10の内部には電極は埋設していない。この板10の寸法は、縦50mm、横50mm、厚さ5mmとし

た。板10の中央部分に直径φ5mmの貫通孔を設けた。板10の支持面10aの平坦度は10μmである。

【0037】また、水冷フランジ12の代わりに、アルミニウム A6061合金製の角板を準備した。ただし、この板12の寸法は、縦50mm×横50mm×厚さ5mmであり、中央部に直径φ5mmの貫通孔を形成した。接合面10b、12aの平坦度は30μm以下である。

【0038】インジウム箔の材質は、純度99.9%の純インジウムであり、箔の形状は角板状であり、寸法は、縦50mm、横50mm、厚さ0.2mm（厚さの公差±10%）であった。

*

	下地膜の 材質	下地膜の 厚さ (μm)	接合温度 (℃)	窒素の 圧力 atm	ヘリウムリーク量 (Pa・m ³ /s)	支持面の 平坦度 (μm)
1	In	3	154	14	2.50E-10	12
2	In	1	154	14	3.50E-10	15
3	Au	3	154	14	5.50E-10	15
4	Ni	3	154	14	5.70E-10	13
5	Cu	3	154	14	4.00E-09	15
6	Ti	3	154	14	6.50E-09	14
7	なし	なし	154	14	1E-6より大：測定不能	12
8	In	3	100	14	1E-6より大：測定不能	12
9	In	0.3	154	14	8.5E-09	15
10	In	3	154	3	7.0E-09	15

【0041】本発明例に係る番号1-6においては、いずれもヘリウムリーク量が小さかった。特に、金属膜の材質をインジウム、金、ニッケルとすることが好ましく、金属膜の材質をインジウムとすることが最も好ましいことが分かる。本発明外の番号7においては、金属膜を形成していないため、ヘリウムリーク量が大きい。本発明外の番号8においては、加熱時の最高温度が100℃と低く、金属膜と金属接合材との間で相互拡散が生じず、接合プロセスが進行していない。本発明例の番号9においては、接合は形成されているが、下地膜の厚さが0.3μmと薄いために、気密性が若干劣っていた。本発明例の番号10においては、窒素圧力が3atmと低いために、気密性が若干劣っていた。

【0042】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、セラミックス製の半導体ウェハー支持部材、金属部材、および半導体ウェハー支持部材と金属部材とを接合する接

*【0039】金属膜1A、1Bをイオンプレーティングによって形成した。金属膜1A、1Bの材質および厚さは、表1に示すように変更した。また、接合工程における最高温度T1および圧力P1を、表1に示すように変更した。得られた各試料について、ヘリウムリーク量と支持面10aの平坦度とを測定し、結果を表1に示した。なお、表1において、ヘリウムリーク量の数値は略記法で示した。例えば、「2.50E-10」は、「2.50×10⁻¹⁰」を意味する。

【0040】

【表1】

※合層を備えている接合体において、接合面の気密性の信頼性を向上させるのと共に、半導体ウェハー支持部材の支持面の平坦度が接合時に低下するのを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る接合体25を模式的に示す図である。

【図2】(a)は、半導体ウェハー支持部材10と金属部材12との間に金属接合材からなるシート2を介在させた状態を示し、(b)は、積層体13を被膜3によって真空パックした状態を示す。

【図3】真空パックされた積層体13をオートクレーブ4内に収容している状態を模式的に示す図である。

【図4】加熱および等方加圧時の温度および圧力のスケジュール例を示す。

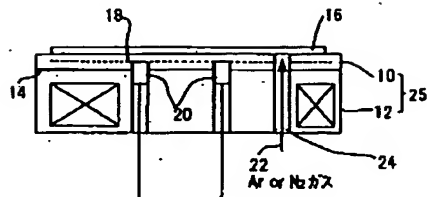
【符号の説明】

1A 第一の金属膜

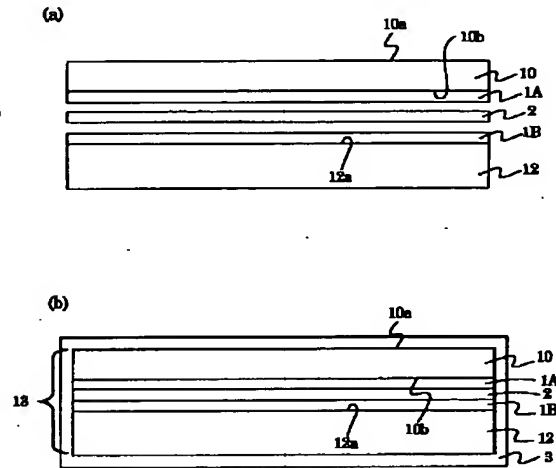
1B 第二の金属膜

- 2 金属接合材からなるシート
源 7 ヒーター
10 半導体ウェハー支持部材
ウェハー支持部材10の支持面
- 6 ガス供給
10 a 半導体
10 b 半導体
- ウェハー支持部材10の接合面
12 a 金属部材12の接合面
12 金属部材
13

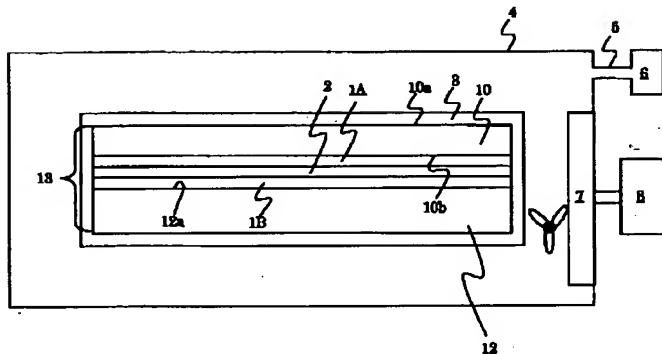
【図1】



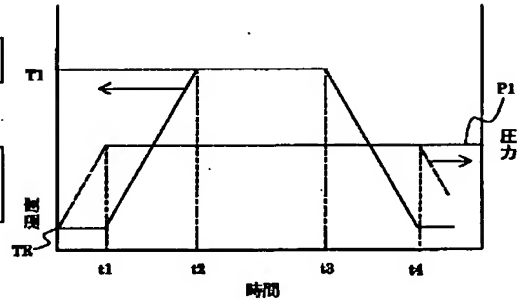
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

B23K 20/24

C04B 37/02

H01L 21/68

識別記号

FI

B23K 20/24

C04B 37/02

H01L 21/68

テマコード(参考)

B

R

Fターム(参考) 4E067 AA02 AA18 AA26 AD03 AD07
BA05 BB02 DB01 DB03 DC02
DC04
4G026 BA02 BA03 BA16 BA17 BA19
BB22 BB26 BB27 BB28 BC01
BC02 BD03 BD04 BD06 BF11
BF12 BF31 BF35 BF42 BG03
BG22 BG26 BH06
5F031 CA02 HA02 HA03 HA16 HA38
PA14